



COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

2100 PATENT
Docket No. JCLA8894
page 1

2823

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of : HIROSHI SAWADA et al.

Application No. : 10/084,761

Filed : February 20, 2002

For : SUBSTRATE CUTTING METHOD

Certificate of Mailing

I hereby certify that this correspondence and all marked attachments are being deposited with the United States Postal Service as certified first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on

June 20, 2002

(Date)

Jiawei Huang, Reg. No. 43,330

Examiner :

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of Japan Application No. 2001-45134 filed on February 21, 2001.

A return prepaid postcard is also included herewith.

It is believed no fee is due. However, the Commissioner is authorized to charge any fees required, including any fees for additional extension of time, or credit overpayment to Deposit Account No. 50-0710 (Order No. JCLA8894).

Date: 6/20/2002

By: Jiawei Huang
Jiawei Huang
Registration No. 43,330

Please send future correspondence to:

J. C. Patents
4 Venture, Suite 250
Irvine, California 92618
(949) 660-0761

#4 Priority
paper
7-29-02
return

RECEIVED
JULY CENTER 2800
JUL 11 2002



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

SELF 8894

10/084,161

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 2月21日

出願番号

Application Number:

特願2001-045134

[ST.10/C]:

[JP2001-045134]

出願人

Applicant(s):

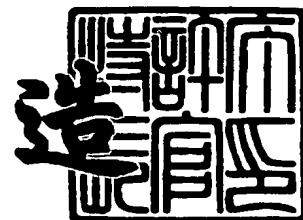
エヌイーシーマシナリー株式会社

RECEIVED
JUL 11 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

2002年 5月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3032453

【書類名】 特許願

【整理番号】 P13-055

【提出日】 平成13年 2月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B23K 26/00
H01L 21/304
H01L 21/324

【発明の名称】 基板切断方法

【請求項の数】 8

【発明者】
【住所又は居所】 滋賀県草津市南山田町 8 5 エヌイーシーマシナリー株式会社内

【氏名】 沢田 博司

【特許出願人】
【識別番号】 000110859
【氏名又は名称】 エヌイーシーマシナリー株式会社

【代理人】
【識別番号】 100064584
【弁理士】
【氏名又は名称】 江原 省吾

【選任した代理人】
【識別番号】 100093997
【弁理士】
【氏名又は名称】 田中 秀佳

【選任した代理人】
【識別番号】 100101616
【弁理士】
【氏名又は名称】 白石 吉之

【選任した代理人】

【識別番号】 100107423

【弁理士】

【氏名又は名称】 城村 邦彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019677

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9601643

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板切断方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板に超短パルスレーザを照射して切断することを特徴とする基板切断方法。

【請求項 2】 前記超短パルスレーザのパルス幅が、1 ピコ秒以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の基板切断方法。

【請求項 3】 前記レーザが、基板の表面層を改質した状態で照射されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の基板切断方法。

【請求項 4】 前記基板が、多数の素子を形成した半導体ウェーハであり、前記素子間のスクライブラインに沿って超短パルスレーザを照射することを特徴とする請求項 1 ないし 3 に記載の基板切断方法。

【請求項 5】 前記半導体ウェーハの厚さが $50\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 4 に記載の基板切断方法。

【請求項 6】 前記半導体ウェーハが、裏面に一括処理された接着剤層を有することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の基板切断方法。

【請求項 7】 前記半導体ウェーハの裏面が、x-y テーブルに吸着されていることを特徴とする請求項 4 ないし 6 のいずれかに記載の基板切断方法。

【請求項 8】 前記レーザが、ウェーハの周辺部分を除いて照射されることを特徴とする請求項 4 ないし 7 のいずれかに記載の基板切断方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は基板切断方法に関し、特に多数の素子を形成した半導体ウェーハを切断して半導体ペレットを製造する場合に好適する基板切断方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体装置を製造する場合、一般に、インゴットからスライスし研磨した半導

体ウェーハに多数の素子（集積回路を含む。以下同じ）を形成し、この半導体ウェーハを前記素子間のスクライブラインに沿って切断して得たペレットをリードフレーム等にダイボンディングし、さらに素子とリード間のワイヤボンディングを行なった後、樹脂等でモールドし、リードフレーム等を分割して製造している。

【 0 0 0 3 】

前記した半導体ウェーハの切断に際しては、図9および図10に示すように、多数の素子Pを形成したウェーハWを粘着シートSに貼り付けて、粘着シートSをx-yテーブルSTの吸着孔Hで吸着保持し、各素子P、P、…間のスクライブラインに沿って、ダイヤモンドブレードBを備えたダイサDでダイシングして、個々の素子Pを分割してペレットPを得ている。

【 0 0 0 4 】

ところが、上記のように、ウェーハWを粘着シートSに貼り付けてダイサDで切断する方法には、次のような問題点があった。

【 0 0 0 5 】

第1に、ダイサDによって機械的に材料欠陥を生成・増殖させて切断するので、切断時にウェーハWまたは素子Pにクラックやチッピングが生じ、ペレットPの収率が低下する。しかも、外見上明らかなクラックやチッピングは、カメラ等による撮像によって検出して除去できるが、内部に生じたマイクロクラック等は外部からの撮像によっては検出が困難で、組み立て後の特性検査等で不良となるので、ダイボンディング時における接着剤および放熱板等や、ワイヤボンディング時におけるワイヤ等の緒資材の無駄が生じるばかりでなく、不必要な工程処理を施すことによる時間ロスや電気・ガス等の無駄も生じる。

【 0 0 0 6 】

第2に、ダイサDによる切断は、摩擦熱を生じるために冷却が不可避であり、また、ダイシングによって切り屑が発生するのでこれを洗い流すために、ダイシング時に多量の冷却水を必要とする。また、その冷却水のために、装置を水密構造にしなければならず、装置が複雑化および高額化する。

【 0 0 0 7 】

第3に、最近、太陽電池、ICカード、スタックタイプ半導体装置等の薄型の半導体装置の要求が高まっているが、このような薄型化の要求に対処するためウェーハWを薄型化すれば、その機械的強度が低下するので、粘着シートSにウェーハWを貼り付ける際の押圧力によってウェーハWが破損しやすいのみならず、切断後に粘着シートSからペレットPを剥離する際に、ペレットPが破損しやすい。

【0008】

そのため、ペレットPの薄型化のために、図11(A)～(D)に示すような、先ダイシングと称される製造方法が開発されている。この方法は、比較的厚い厚さ t_1 (例えば $500\mu\text{m}$)のウェーハWの表面側aに多数の素子Pを形成し、その裏面bを第1の粘着シートS1に貼り付けて(A)、ウェーハWを表面a側から素子P、P間のスクライブラインに沿ってダイシングして所定深さの溝Gを形成した後(B)、裏面の粘着シートS1を剥がして、今度は表面a側に第2の粘着シートS2を貼り付けて(C)、裏面b側を前記ダイシングによって形成した溝Gを超える厚さ t_3 だけ研削除去することによって、薄型化した裏面cを形成すると同時に個々のペレットP、P…に分割して、所望厚さ t_2 (例えば $30\sim 50\mu\text{m}$)のペレットPを得るものである(D)。

【0009】

しかしながら、この先ダイシングと称される製造方法は煩雑であり、製造原価が高騰する。また、粘着シートS2からペレットPを剥離する際に、ペレットPが破損しやすいことに変わりはない。

【0010】

第4に、図12(A)～(D)に示すように、予めウェーハWの裏面に一括処理によって半田や樹脂等の接着剤層Aを形成しておいてその接着剤層A側を粘着シートSに貼り付け(A)、ダイシングによって各ペレットPに切断し(B)、各ペレットPを粘着シートSから剥離して裏面に接着剤層Aを有するペレットPを得た後(C)、そのペレットPを裏面の接着剤層Aを利用してリードフレーム等の放熱板Rにダイボンディングする一括接着剤層による製造方法も開発されている(D)。

【 0 0 1 1 】

この方法は、ダイボンディング時に放熱板Rに一々接着剤を供給しなくてよいので、ダイボンディングが容易になり、ダイボンディング工程の時間短縮ができるのみならず、放熱板RにボンディングされたペレットPの接着剤層が均一な厚さになるので、後のワイヤボンディング工程において、ボンディング位置の高さが一定になるため、各ボンディング箇所ごとの煩雑なボンディングツールの高さ調整が不要になり、ワイヤボンディングが迅速、容易かつ確実になる製造方法があるが、前述の先ダイシングと称されるペレットPの薄型化の製造方法によっては、このような予めウェーハWの裏面に半田や樹脂等の接着剤層Aを形成しておいて、裏面に接着剤層Aを有するペレットPを得ることができない。また、接着剤層Aが半田等の軟質材で形成されている場合は、接着剤がブレードBに目詰まりして、ダイシングがうまくできない。

【 0 0 1 2 】

第5に、ダイサDを用いる方法は、ウェーハW位置から外れた位置でブレードBの高さを設定した後、そのブレード高さを保持したままウェーハWを吸着保持したx-yテーブルを水平移動させることによって、ウェーハWの一端外方から他端外方までブレードを往復動作させてウェーハWをダイシングするので、ウェーハWの周辺部分に非正形ペレットが多数生じるため、正形ペレットと非正形ペレットとの選別が必要になりその処理が煩雑である。

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、ウェーハWを、ダイヤモンドブレードBを有するダイサDで機械的に切断することに代えて、図13 (A) ~ (C) に示すように、ウェーハWのペレットP、P間のスクライブラインに沿ってCO₂レーザやYAGレーザの連続波レーザや長パルスレーザLを照射して (A)、レーザ照射部分を溶融飛散させて溝Gを形成し (B)、レーザLを繰り返し照射することによって溝Gを裏面まで貫通させてウェーハWを切断することが考えられている (C)。

【 0 0 1 4 】

しかしながら、このようなレーザLは連続波またはパルス幅が大きいので、レ

ーザ照射時にレーザー照射部分近傍が熱伝導によって温度上昇してしまい、ウェーハWに熱歪が発生して、クラックやマイクロクラック発生の原因になるばかりでなく、レーザーLの照射部近傍まで加熱溶融され、その溶融部分がレーザーLの照射部分の溶融物の急激な飛散力によって一緒に飛散するため、形成される溝Gの幅wが大きく、かつ不均一になり、しかもその溝Gの傾斜角度が小さいために、素子P、P…間のスクライブライン幅を大きく設定しなければならず、ペレット収率が低くなる。しかも溶融したウェーハ材料が溝Gの縁部に堆積したり、レーザー照射部近傍に飛び散って素子（ペレット）Pの電極等に被着したりする。また、得られるペレットPの側短面Paの傾斜角度も小さいので、ペレットPの用途によっては支障となる場合もあるという問題点があった。

【 0 0 1 5 】

したがって、本発明は、レーザーを照射する基板切断方法において、上記従来の問題点を解決した切断方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に記載された基板切断方法は、基板に超短パルスレーザーを照射して切断することを特徴とするものである。

【 0 0 1 7 】

図4は超短パルスレーザー装置の構成ブロック図である。ここで、チタンサファイアレーザー出力をそのまま増幅しようとする、ピーク強度が高くなり過ぎて光学素子が損傷するので、チャープパルス増幅法を用いる。チャープパルス増幅法とは、図5に示すように、上記再生増幅器RAに入射する超短パルスレーザーTLのパルス幅を回折格子対を用いて周波数チャープさせることにより、数千倍以上にパルス幅を広げ（パルス伸張）（1）、ピークパワーを低く保った状態で増幅し（パルス増幅）（2）、その後、再び回折格子対で元のパルス幅に圧縮する（パルス圧縮）（3）技術をいう。最終的に増幅されたパルスは、例えば、エネルギー2mJ、パルス幅130fs、繰り返し率10Hzであり、ピーク強度は15GWまで増幅される。チタンサファイアレーザーのピーク強度は107kWであるから、約100,000倍に増幅されたことになる。

【 0 0 1 8 】

超短パルスレーザを照射する基板切断方法は、ダイヤモンドブレードを備えるダイサによる機械的な切断と異なって、切断時にペレットが機械的な力によって飛び散ることがないので、従来の粘着シートは不要であり省略できるため、資材費が節減できるのみならず、貼り付け工程が削減できるため、工程原価が低減できる。また、ドライプロセスであるため、洗浄工程を省略できる。さらに、超短パルスレーザは、従来の CO_2 レーザやYAGレーザの連続波レーザやパルスレーザを照射してウェーハWを切断する方法に比較して、レーザのパルス幅が小さいので熱伝導が小さく、レーザ照射部分近傍の基板温度上昇はほとんどないので、基板の温度上昇による熱歪によるクラック発生に起因する収率低下がなくなるし、レーザを照射した部分のみに幅狭の溝を形成できるのでスクライブラインの幅も小さく設計でき、基板1枚当りの素子数を増大できる。しかも溶融した基板材料がレーザ照射部の近傍に飛び散ることも少なくなるので、ペレットの収率を高くできる。

【 0 0 1 9 】

すなわち、レーザ照射時の熱拡散長 L_D は、材料の拡散係数を D 、レーザのパルス幅を τ_1 とすると、 $L_D = (D \tau_1)^{1/2}$ で表せる。ここで、 $D = k_T / \rho c_p$ で、 k_T 、 ρ 、 c_p は、それぞれ熱伝導度、密度および熱容量である。したがって、熱拡散長 L_D は、パルス幅 τ_1 の平方根に比例するため、超短パルスレーザを照射すれば従来に比しレーザ照射時の熱拡散長が非常に小さくなり、パルス幅がピコ秒以下になると、熱拡散をほとんど無視することができる。

【 0 0 2 0 】

本発明の請求項2に記載の基板切断方法は、前記超短パルスレーザのパルス幅が、1ピコ秒以下であることを特徴とするものである。

【 0 0 2 1 】

上記請求項2に記載の基板切断方法によれば、そのパルス幅が1ピコ秒以下である、例えば、チタンサファイアレーザ源のフェムト秒パルス（パルス幅780～790nm）を照射することによって、図6（A）に示すように基板1にレーザ7を照射したとき、レーザ7の照射部分近傍の温度上昇がほとんどなく、した

がって、図 6 (B) に示すようなレーザ 7 の照射部分のみに側面が切り立った溝 8 が形成でき、レーザ 7 を 1 k H z ~ 1 0 0 k H z の繰り返し周波数で照射することによって、図 6 (C) に示すような傾斜がほとんどない側端面 2 a を有するペレット 2 が得られる。したがって、溝 8 のアスペクト比が高く、基板 1 のスクライブライン幅を小さく設定することができ、基板 1 枚当りのペレット 2 の個数を増大することができ、ペレット 2 の収率を向上することができる。これを従来のレーザによる基板切断方法である前述した図 1 3 (A) ~ (C) と比較すると、差は歴然としている。また、基板の温度上昇はほとんどなく、熔融した基板材料がレーザ照射部の近傍に堆積したり飛び散ったりすることもない。

【 0 0 2 2 】

本発明の請求項 3 に記載された基板切断方法は、前記レーザが、基板の表面層を改質した状態で照射されることを特徴とするものである。

【 0 0 2 3 】

上記請求項 3 に記載の基板切断方法によれば、基板の表面層の温度を上昇させてレーザ透過度を低下させた改質状態でレーザを照射するので、改質された表面層のレーザ吸収係数が高くなり、加工精度を向上できる。

【 0 0 2 4 】

本発明の請求項 4 に記載された基板切断方法は、前記基板が、多数の素子を形成した半導体ウェーハであり、前記超短パルスレーザを前記素子間のスクライブラインに沿って照射することを特徴とするものである。

【 0 0 2 5 】

上記請求項 4 に記載の基板切断方法によれば、前述のように素子間のスクライブライン幅を狭くできるので、半導体ウェーハ 1 枚当りのペレット個数を増大できるのみならず、ペレットにクラックやチッピングが生じないので、ペレット収率を著しく向上することができる上、ペレット強度も向上することができる。

【 0 0 2 6 】

本発明の請求項 5 に記載された基板切断方法は、前記半導体ウェーハの厚さが 5 0 μ m 以下であることを特徴とするものである。

【 0 0 2 7 】

上記請求項 5 に記載の基板切断方法によれば、最近、要求の高い IC カードやスタックタイプのような薄型化されたペレットを有する半導体装置を、先ダイシングと称される製造方法を採用することなく製造できる。

【 0 0 2 8 】

本発明の請求項 6 に記載された基板切断方法は、前記半導体ウェーハが、裏面に一括処理された接着剤層を有することを特徴とするものである。

【 0 0 2 9 】

上記請求項 6 に記載の基板切断方法によれば、半導体ウェーハの切断によって得られたペレットが、裏面に一括処理された接着剤層を有するので、リードフレーム等にダイボンディングする際に、リードフレーム等に一々半田や樹脂等の接着剤を供給する煩雑な作業が省略できるのみならず、裏面に均一な厚さの接着剤層を有することによって、リードフレーム等にダイボンディングされたペレットが傾くことがなくなり、後のワイヤボンディング工程において、ボンディング高さ位置が一定になることによって、各ボンディング箇所ごとにボンディングツールの高さを調整するといった煩雑な作業が不要でボンディング作業が容易になるのみならず、各ボンディング箇所のボンディング強度が一定になり、特性が均一かつ優れた半導体装置が得られる。

【 0 0 3 0 】

本発明の請求項 7 に記載された基板切断方法は、前記半導体ウェーハの裏面が、 $x-y$ テーブルに吸着されることを特徴とするものである。

【 0 0 3 1 】

上記請求項 7 に記載の基板切断方法によれば、切断時に半導体ウェーハが $x-y$ テーブルによって静電的あるいは真空吸引力によって吸着されているので、切断後のペレットにウェーハ時の素子の整列状態を保持させることができるので、切断後に複数のペレットを一括してトレイ等へ移載する場合や、あるいは、切断後のペレットを $x-y$ テーブルから順次ピックアップして直接リードフレーム等にダイボンディングすることも容易に実現できる。

【 0 0 3 2 】

本発明の請求項 8 に記載された基板切断方法は、前記レーザが、半導体ウェー

ハの周辺部分を除いて照射されることを特徴とするものである。

【 0 0 3 3 】

上記請求項 8 に記載の基板切断方法によれば、半導体ウェーハの周辺部分にはレーザを照射しないので、それだけレーザ照射時間が短縮できてスループットが向上できるのみならず、ウェーハの周辺部分が切断されないで、ダイサを用いる切断方法のようなウェーハ周辺部分における非正形素子による多数の非正形ペレットが生じないため、その処理が不要で製造が容易になる。

【 0 0 3 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。図 1 は本発明の基板切断方法について説明するための概略構成図を示す。図 1 において、1 は基板の一例としての厚さが $50\ \mu\text{m}$ 以下の半導体ウェーハ（以下ウェーハという）で、周知の不純物拡散等によって多数の素子 P が形成されており、その裏面には半田や樹脂等の一括処理による接着剤層 3 が形成されている。このウェーハ 1 の裏面（接着剤層 3 側）は、粘着シートに貼り付けられることなく、図 2 に示すように、x-y テーブル 4 に吸着されている。このステージ 4 による吸着は、静電的な吸着でもよいし、真空吸着でもよく、特に、素子 2 の寸法が比較的大きい場合は、図 2 に示すように、ウェーハ 1 に形成された各素子 P に対応して複数の吸着孔 5 およびバルブ 6 を有するものであってもよい。なお、多品種のウェーハ 1 に対応するためには、x-y テーブル 4 の上部部分を分割可能に構成して、吸着孔 5 のピッチが異なる複数個の上部部分を用意しておき、品種切り替えに応じてその上部部分を取り替えるようにすればよい。

【 0 0 3 5 】

このようにして、ステージ 4 に吸着されたウェーハ 1 の素子 P、P 間のスクライブラインに沿って、チタンサファイアレーザ源によるパルス幅が 1 ピコ秒以下のフェムト秒レーザ（パルス幅 $780\sim 800\ \text{nm}$ ）7 を $1\ \text{kHz}\sim 100\ \text{kHz}$ で繰り返し照射して切断する。すると、前述の図 6（A）～（C）で説明したように、側端面が切り立った溝 8 が形成されて、図 3 に示すように、側端面 2 a がほぼ直角状の、かつ裏面に一括処理による接着剤層 3 を有する多数のペレット

2 が得られる。

【 0 0 3 6 】

したがって、このペレット 2 をリードフレーム等の放熱板 R (図 1 2 (D) 参照) に、その接着剤層 3 を利用してダイボンディングすれば、前述したように放熱板 R に接着剤を供給することなく、ペレット 2 をダイボンディングできる。しかも、このようにして放熱板 R にペレット 2 をダイボンディングした場合は、裏面の接着剤層 3 の厚さが均一であることによって、放熱板に接着剤を供給してペレットをダイボンディングしたものに比較して、ペレット 2 に傾斜が生じないので、後のワイヤボンディング工程において、各ボンディング箇所ごとにボンディングツールの高さを調整する煩雑な作業が省けてボンディング作業が容易になり、ボンディング作業の時間短縮ができるのみならず、各ボンディング箇所のボンディング強度を均一かつ大きくできるので、特性の一定した半導体装置が得られる。

【 0 0 3 7 】

なお、ウェーハ 1 へのレーザ 7 の照射は、素子 2, 2 間のスクライブラインに沿って、ウェーハ 1 の一端から他端まで行なってもよいが、図 7 に示すように、ウェーハ 1 の周辺の非正形素子部分 (図中網目部分) 1 a を除いた領域部分のみに照射するようにすれば、周辺部分の非正形素子による非正形ペレットが生じないので、後の処理が簡単になるという利点がある。

【 0 0 3 8 】

また、レーザ 7 の照射時にウェーハ 1 の表面層を改質してもよい。すなわち、基板はその温度によってレーザ 7 の透過度が増減し、温度が高くなるとレーザ透過度が低下してレーザ 7 の吸収係数が向上する。例えば、金属では深さ 1 ~ 5 nm、またシリコンでは深さ 4 ~ 5 μ m の表面層の改質ができる。この表面層の改質はウェーハ 1 の表面層の加熱で実施できる。この加熱は、x-y テーブル 4 の内部にヒータを埋め込んでもよいし、予めウェーハ 1 をホットプレートで予熱した後にレーザ 7 を照射してもよいし、焦点を絞った切断用の超短パルスのレーザ 7 用レーザヘッドの他に、焦点をぼかしたりあるいは連続波またはパルス幅の大きい改質用レーザヘッドを設けて、改質用レーザを照射してウェーハ 1 の表面層

を改質するとともに、切断用のレーザー7を同時または前後して照射して切断するようにしてもよい。

【0039】

なお、このウェーハ1の表面層の改質を行なう加熱は、従来の連続波またはパルス幅が大きいレーザーLを照射する場合のように、急激かつ大出力でレーザー照射部分を温度上昇させるものとは相違して、熱伝導も小さく熱歪を生じることはないため、クラックやマイクロクラックが生じる恐れはない。

【0040】

また、本発明で照射する超短パルスレーザーのスポット形状は、図8(A)～(C)の任意に設定できる。すなわち、図8(A)に示すような円形状スポットs1を照射する場合は、レーザーの1ショットで寸法l1だけ加工でき、照射ピッチp1、加工幅w1となる。図8(B)に示すような楕円形スポットs2にした場合は、上記図8(A)に示す円形状スポットs1の場合に比較してレーザーの1ショットで照射できる寸法がl2となり、上記円形状スポットs1の場合の寸法l1よりも大きくでき、その照射ピッチp2を上記p1よりも大きくでき、加工速度を向上することができる。なお、レーザーパワーが同じときは、その加工幅w2は、図8(A)の円形状スポットs1の場合よりは小さくなる。したがって、加工幅を小さくしたい場合にも有効である。さらに、図8(C)に示すように角度 θ だけ傾斜させた楕円形スポットs3にした場合は、その傾斜角度 θ を変更することによって、加工幅 $w3 (= l2 \cdot \sin \theta)$ を任意に設定できるという利点がある。

【0041】

また、本発明では、レーザー照射部の近傍にプラスまたはマイナスに荷電した集塵用電極を配置してもよい。このようにすれば、レーザー照射によって発生する帯電したフラグメントを集塵用電極で静電吸着することができ、帯電したフラグメントがレーザー照射部近傍に堆積するのを防止することができる。

【0042】

【発明の効果】

本発明の基板切断方法は、基板に超短パルスレーザーを照射して切断することを

特徴とするものであるから、ダイヤモンドブレードを備えたダイサを用いてダイシングする方法に比較して、粘着シートに貼り付けることが不要になり、また切断に伴ってクラックやチッピングが生じず、ペレット強度を大きくできる上、切断時の冷却および切断屑洗い流しのための冷却水が不要になる。また、薄型化の要求に応じた薄型ペレットや、裏面に一括処理した接着剤層を有するペレットの製造も可能になる。さらに、従来のCO₂レーザやYAGレーザの連続波レーザやパルス幅が大きなパルスレーザを照射してウェーハWを切断する方法に比較して、レーザの照射部分のみを加熱して切断できるので、熱歪によるマイクロクラックが発生し難くなり、また切断溝の側端面が切り立った状態になるので、スクライブラインの幅を狭くすることができ、基板1枚当りのペレット収率を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態の基板切断方法を説明する概略斜視図である。

【図2】

本発明の実施形態の基板切断方法を説明する要部拡大断面図である。

【図3】

本発明の実施形態の基板切断方法によって得られたペレットの拡大断面図である。

【図4】

本発明に用いる超短パルスレーザ装置のブロック構成図である。

【図5】

本発明に用いる超短パルスレーザのチャープパルス増幅過程の説明図である。

【図6】

- (A) は本発明の基板切断方法におけるレーザ照射時の要部拡大断面図、
- (B) は本発明の基板切断方法における溝形成途中の要部拡大断面図、
- (C) は本発明の基板切断方法における溝形成後の要部拡大断面図である。

【図7】

本発明の基板切断方法による半導体ウェーハの他の切断態様について説明する

半導体ウェーハの平面図である。

【図 8】

(A) は本発明の基板切断方法における円形状スポットの超短パルスレーザー照射状態の平面図である。

(B) は本発明の基板切断方法における楕円形状スポットの超短パルスレーザー照射状態の平面図である。

(C) は本発明の基板切断方法における傾斜した楕円形状スポットの超短パルスレーザー照射状態の平面図である。

【図 9】

従来のダイサによる基板切断方法について説明する斜視図である。

【図 1 0】

従来のダイサによる基板切断方法について説明する要部拡大断面図である。

【図 1 1】

(A) は従来のダイサによる他の基板切断方法について説明するための半導体ウェーハを第 1 の粘着シートに貼り付けた状態の要部拡大断面図、

(B) はそのダイシング後の要部拡大断面図、

(C) は裏面の第 1 の粘着シートを剥離後、表面に第 2 の粘着シートを貼り付けた状態の要部拡大断面図、

(D) は半導体ウェーハの裏面を研削除去して薄型化した状態の要部拡大断面図である。

【図 1 2】

(A) は従来のダイサによるさらに他の基板切断方法について説明するための裏面に一括処理された接着剤層を有する半導体ウェーハを粘着シートに貼り付けた状態の要部拡大断面図、

(B) はダイシング後の要部拡大断面図、

(C) は得られたペレットの要部拡大断面図、

(D) はペレットを放熱板にダイボンディングした状態の要部拡大断面図である。

【図 1 3】

(A) は従来のレーザ照射による基板切断方法について説明するためのレーザ照射時の要部拡大断面図、

(B) は溝形成途中の要部拡大断面図、

(C) は溝形成後の要部拡大断面図である。

【符号の説明】

1 基板（半導体ウェーハ）

2 素子（ペレット）

3 一括処理した接着剤層

4 x-y テーブル

5 吸着孔

6 バルブ

7 超短パルスレーザ

8 溝

AL アルゴンイオンレーザ

TL チタンサファイアレーザ

YL Nd:YAGレーザ

ST ストレッチャ

CP コンプレッサ

A 増幅器

RA 再生増幅器

s 1, s 2, s 3 レーザ照射スポット

p 1, p 2, p 3 レーザ照射ピッチ

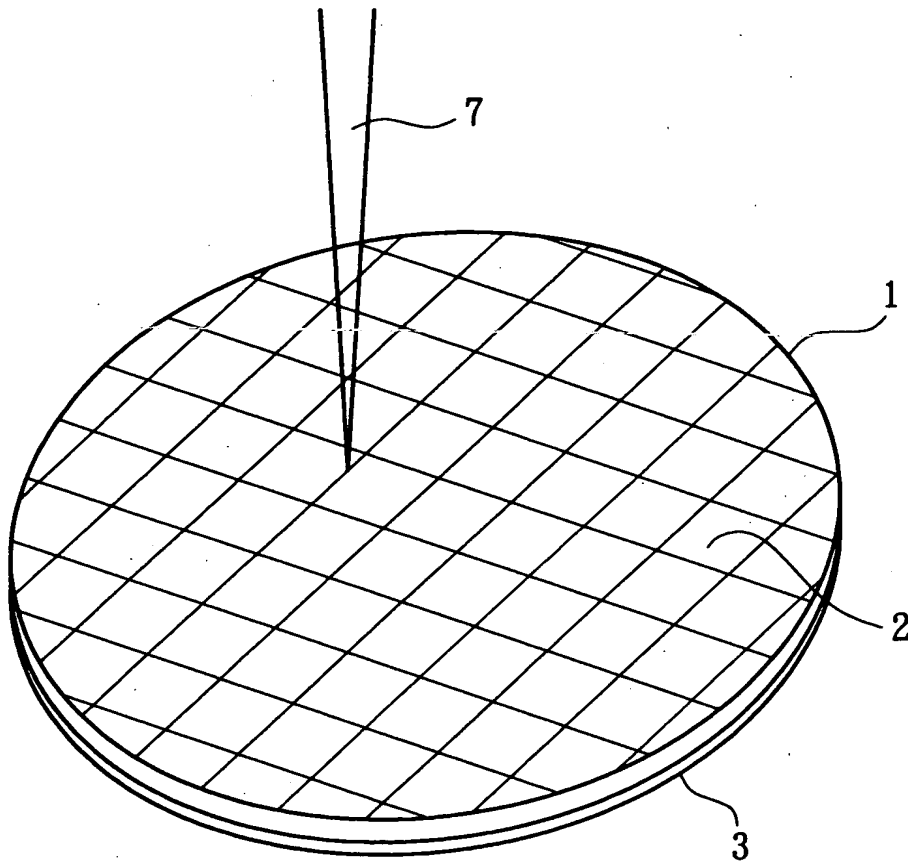
l 1, l 2, l 3 レーザ照射寸法

w 1, w 2, w 3 加工幅

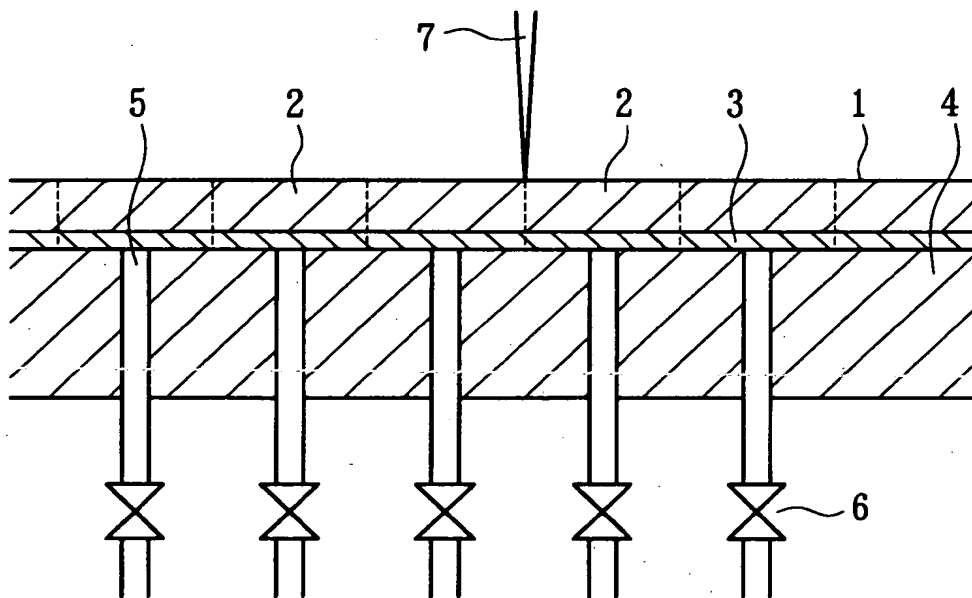
θ 楕円形状レーザスポットの傾斜角度

【書類名】 図面

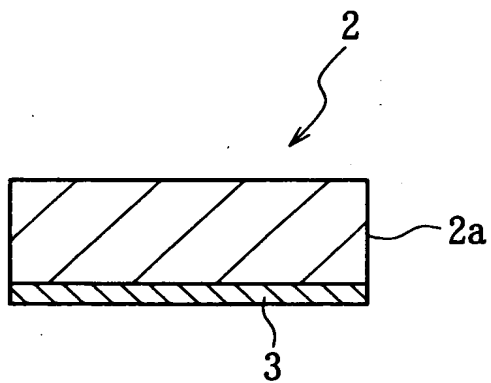
【図 1】



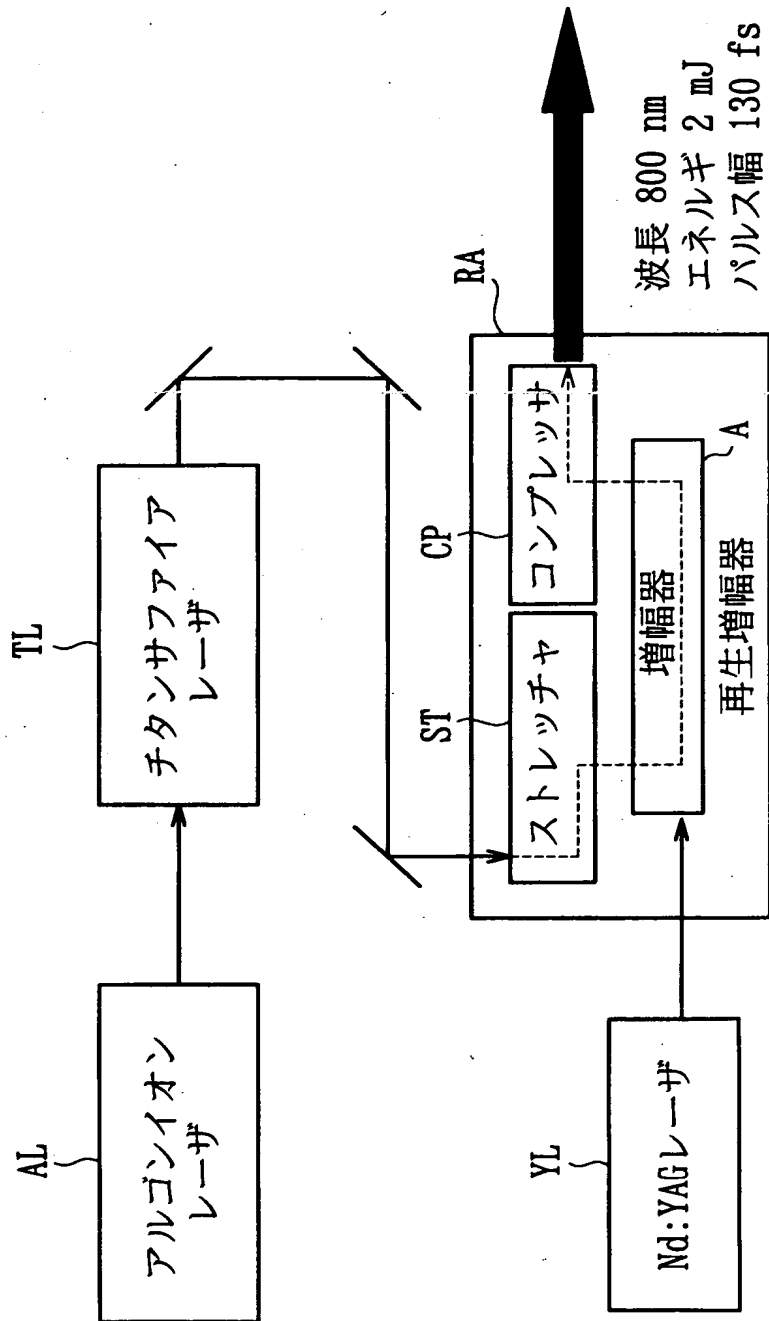
【図 2】



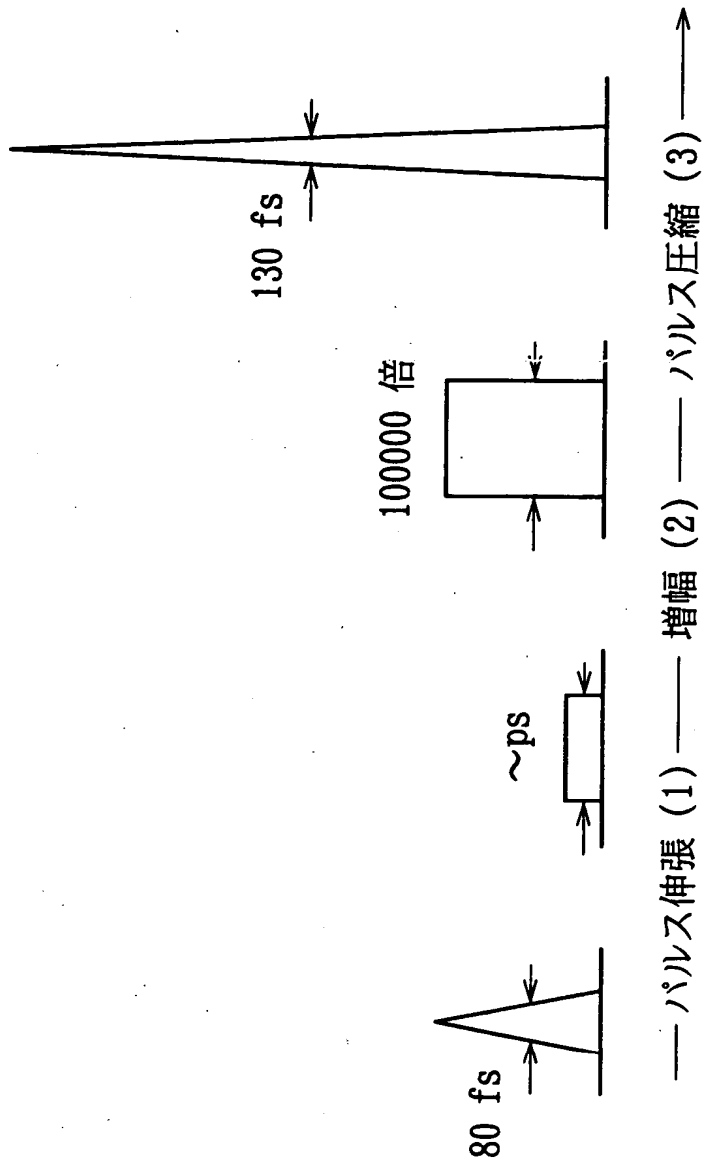
【図 3】



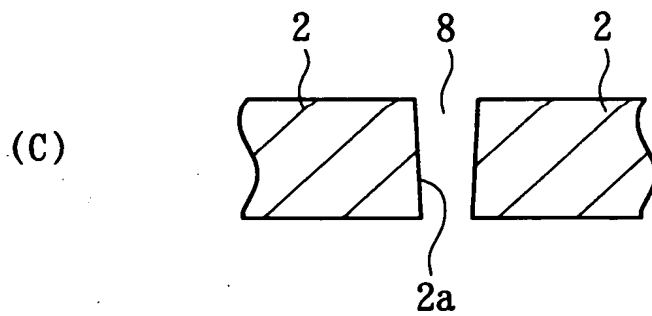
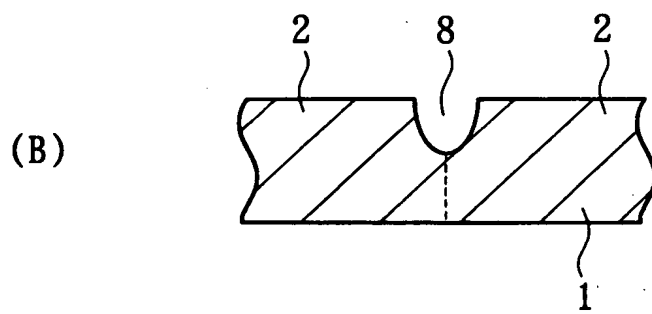
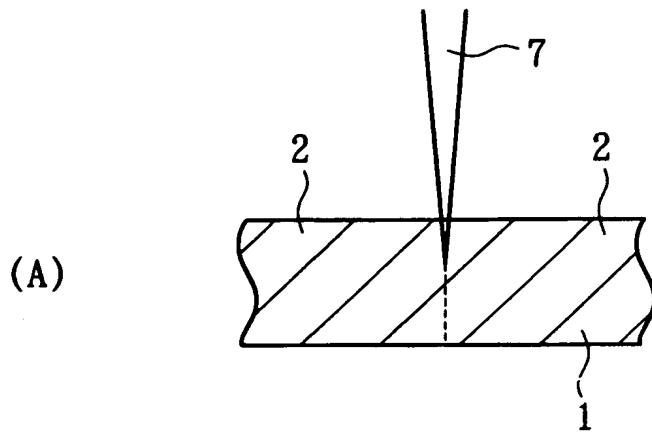
【図4】



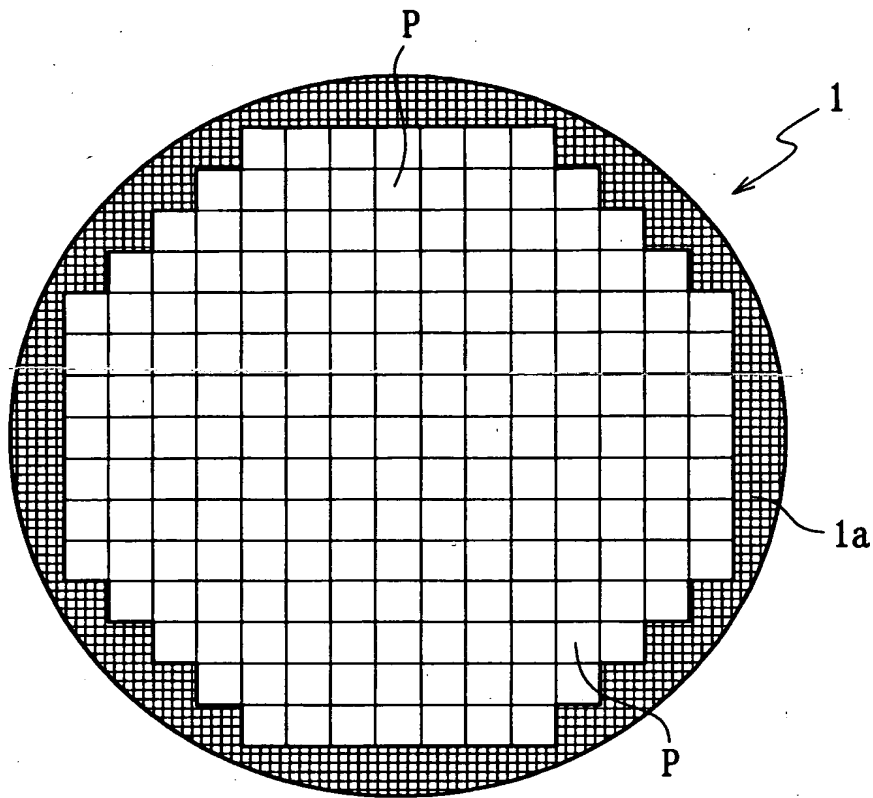
【図5】



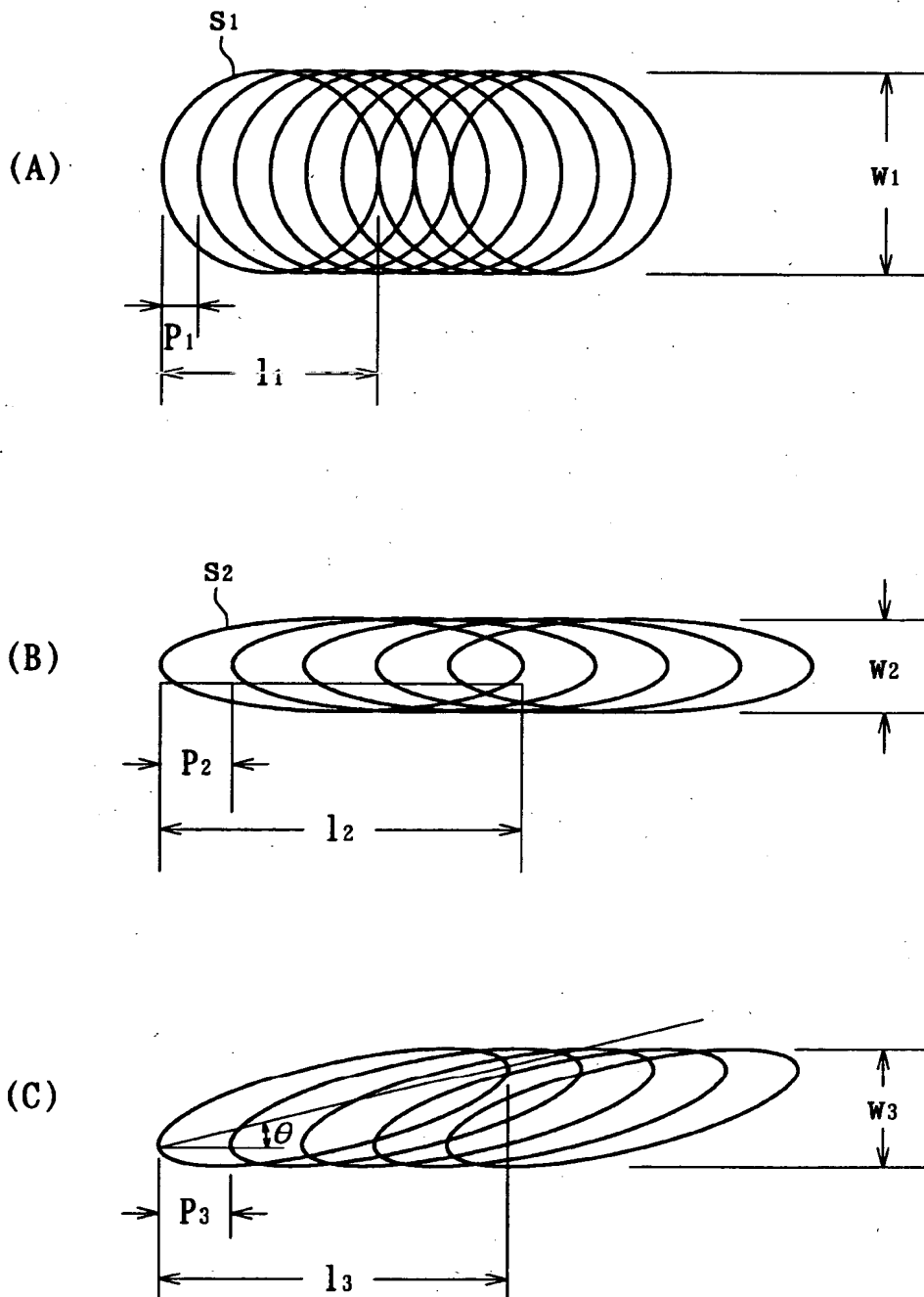
【図 6】



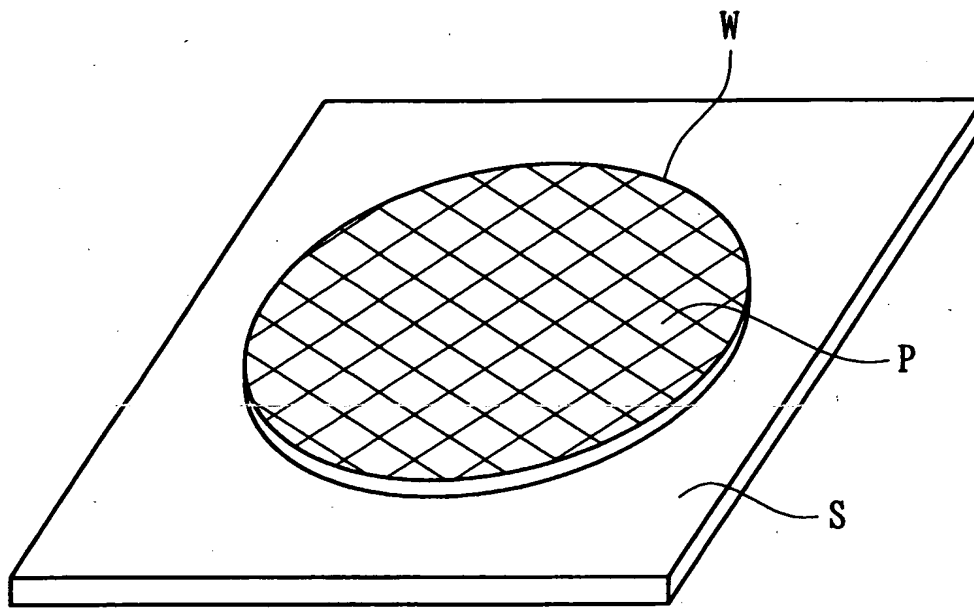
【図 7】



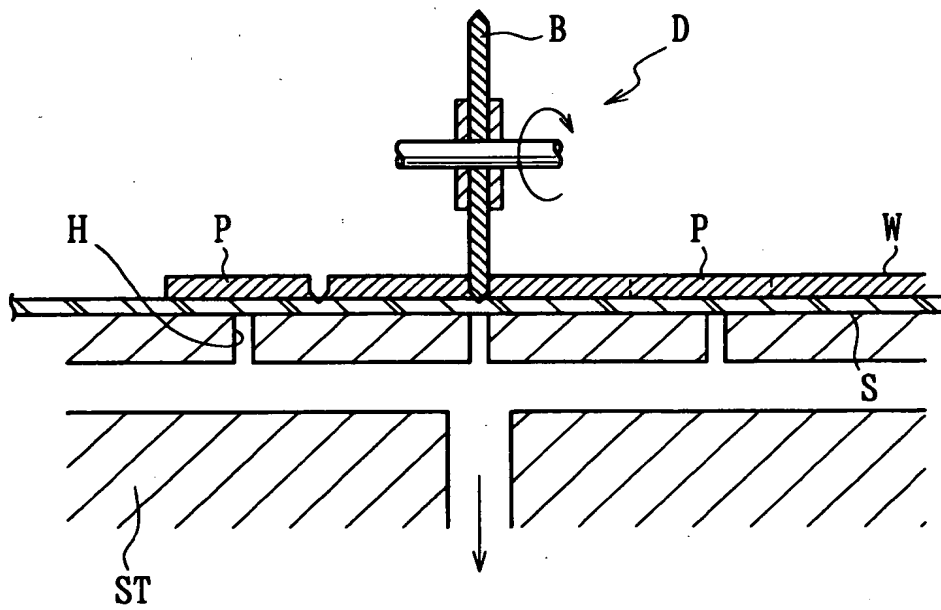
【図 8】



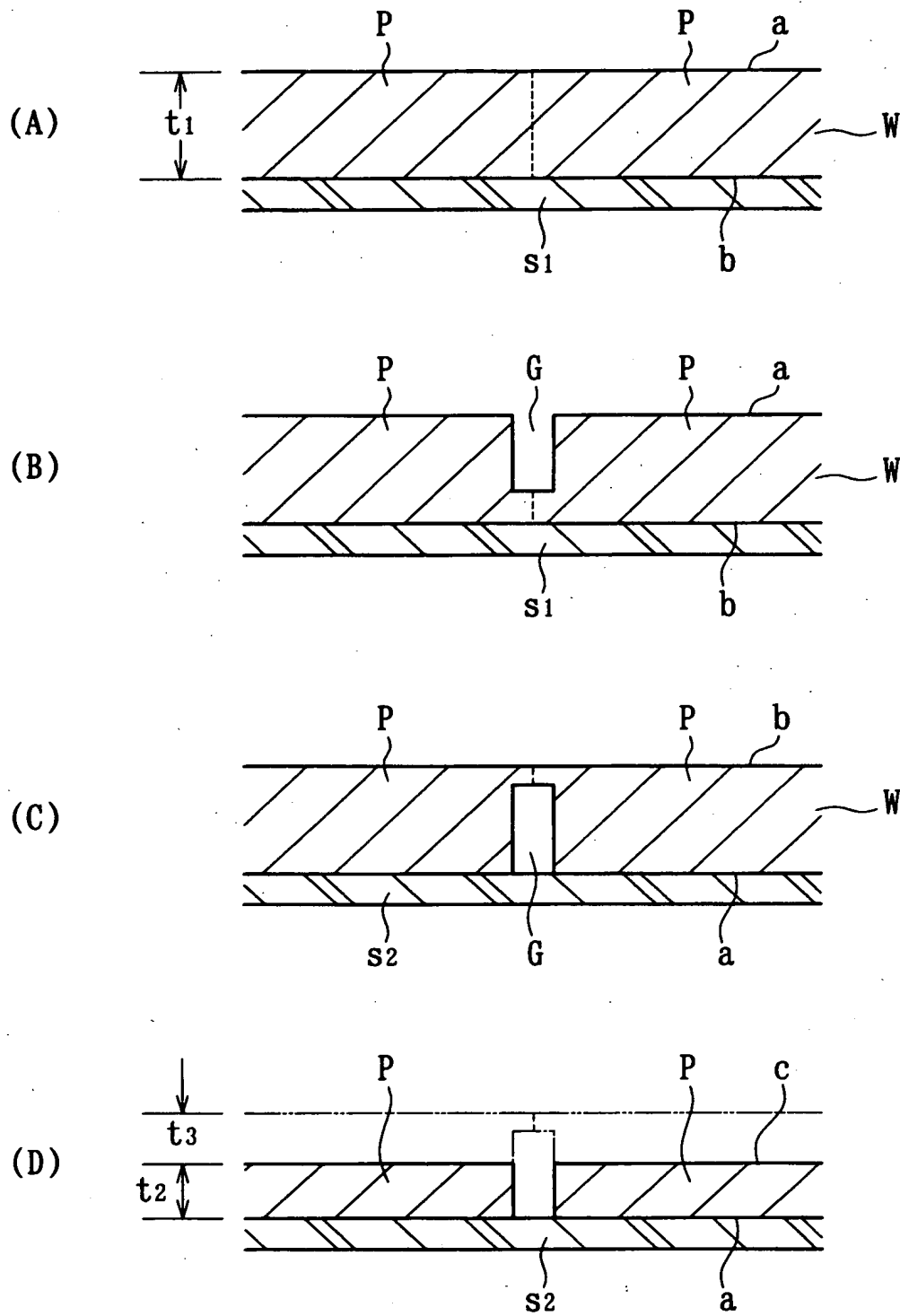
【図 9】



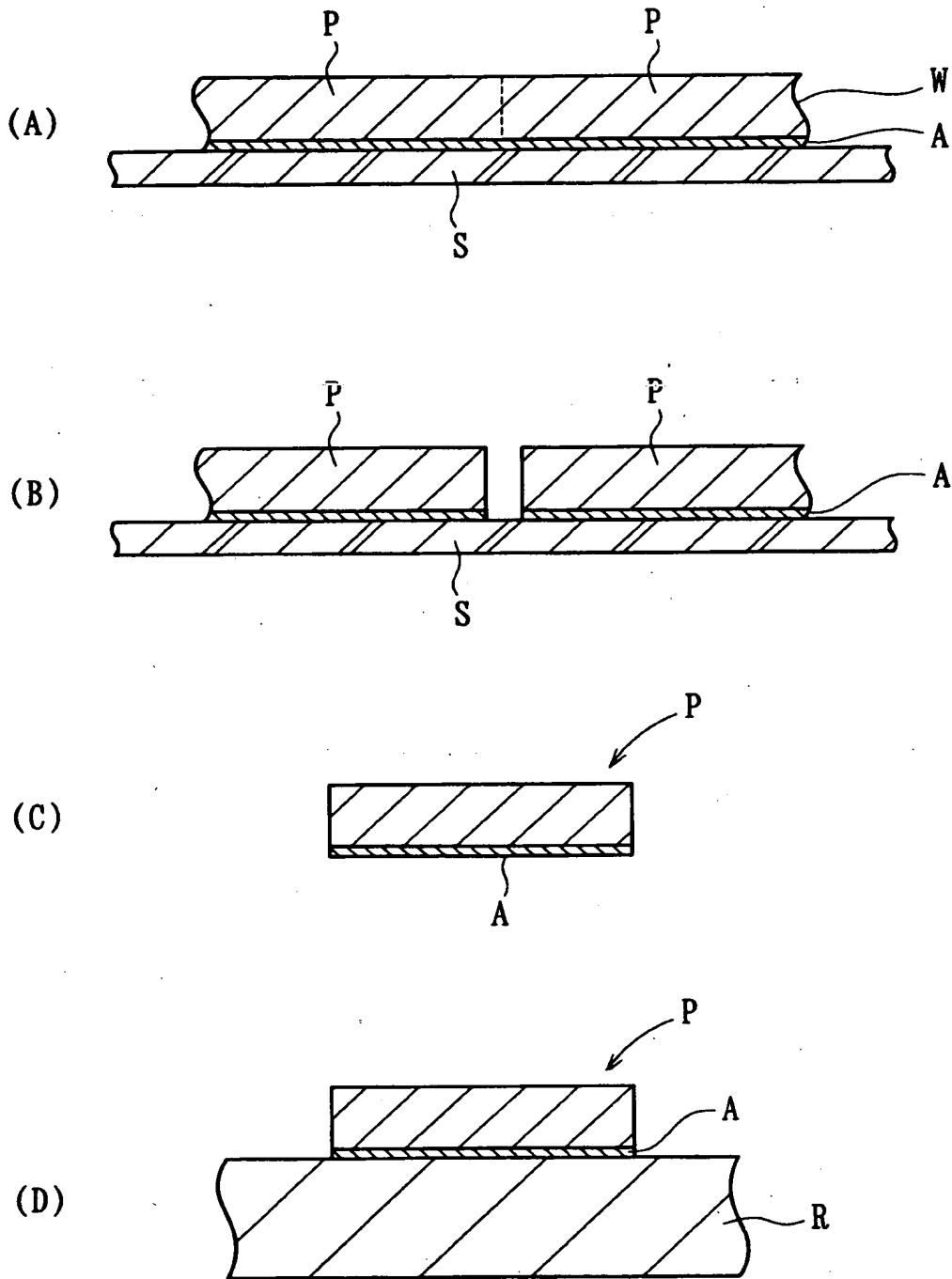
【図 10】



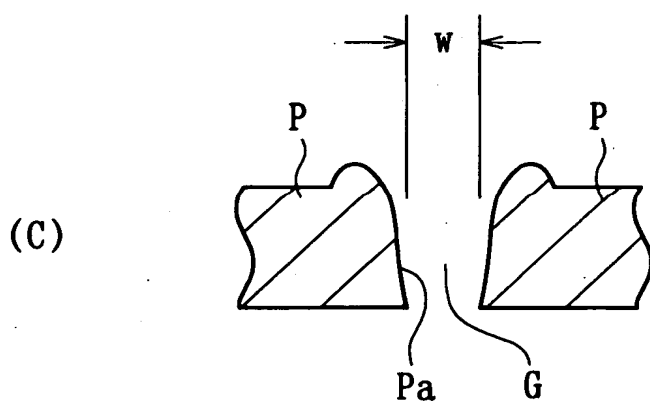
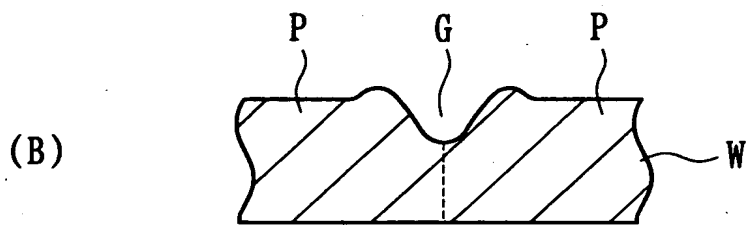
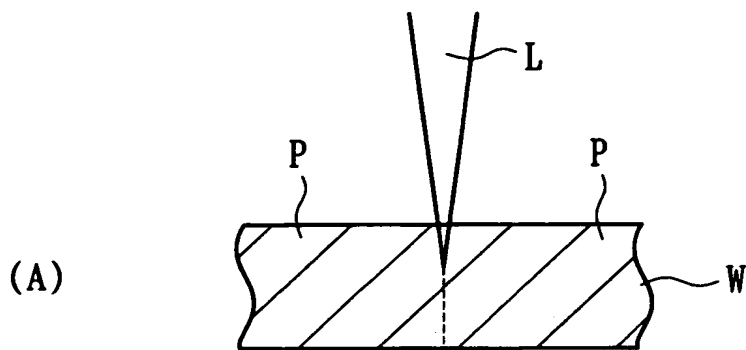
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体ウェーハ等の基板をダイサや粘着シートを用いなくて切断する。

【解決手段】 多数の素子 2 を形成した半導体ウェーハ 1 を x-y テーブル 4 に吸着保持して、前記各素子 2, 2 間のスクライブラインに沿って、パルス幅が 1 ピコ秒以下の超短パルスレーザー 7 を照射して切断する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000110859]

1. 変更年月日 2000年10月31日

[変更理由] 名称変更

住 所 滋賀県草津市南山田町字縄手崎85番地

氏 名 エヌイーシーマシナリー株式会社